

UJI KAPASITAS TARIK

MODEL TIANG SIRIP PADA TANAH PASIR

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Universitas Atma
Jaya Yogyakarta

Disusun Oleh :
I DEWA GEDE MAS JAYA KESUMA
NPM : 07 02 12845 / TS



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2011

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

“UJI KAPASITAS TARIK MODEL TIANG SIRIP PADA TANAH PASIR”

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 8 November 2011

yang membuat pernyataan,



I Dewa Gede Mas Jaya Kesuma

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

UJI KAPASITAS TARIK MODEL TIANG SIRIP PADA TANAH PASIR

Oleh :

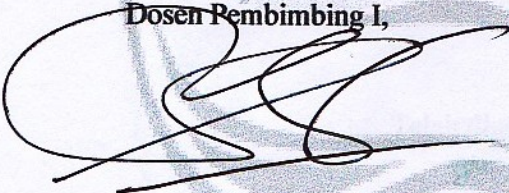
DEWA GEDE MAS JAYA KESUMA

NPM : 07 02 12845 / TS

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 21 November 2011

Dosen Pembimbing I,



(Sumiyati Gunawan, S.T., M. T)

Dosen Pembimbing II,



(Ir. Ch. Arief Sudibyo.)

Ketua Program Studi Teknik Sipil,



(Ir. Junaedi Utomo, M. Eng.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

UJI KAPASITAS TARIK MODEL TIANG SIRIP PADA TANAH PASIR



Oleh :

DEWA GEDE MAS JAYA KESUMA

NPM : 07 02 12845 / TS

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua : Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.

Anggota : Ir. F.H. Djokowahjono, M.T

Anggota : Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc.

..... 21/11/2011
..... 21/11/2011
..... 21/11/11

ABSTRAK

Pondasi tiang yang digunakan pada bangunan biasanya didesain untuk dapat memikul beban tekan. Perhitungan yang biasanya digunakan untuk menahan beban tekan pada tiang adalah tahanan ujung tiang dan tahanan yang berasal dari gesekan permukaan tiang dengan tanah. Pada kenyataannya beberapa struktur bangunan mengalami beban tarik yang lebih besar atau hampir sama dengan beban tekan yang harus dipikul oleh pondasi tersebut. Beberapa struktur yang harus dirancang agar dapat menahan beban tarik antara lain: dermaga, menara air, menara transmisi, dll.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pemodelan pondasi tiang sirip yang sudah digunakan di lapangan. Ukuran model dibuat dengan penskalaan dari ukuran aslinya. Terdapat 2 jenis model yang digunakan, yaitu: tiang kelompok dan tiang tunggal. Tiang polos digunakan sebagai pembanding pengujian tarik pada tiang sirip. Pada tiang kelompok jarak antar tiang bervariasi dari 3D, 4D, dan 5D. Pada tiang tunggal sirip, variasi rasio jarak antar sirip mulai dari 1,5, 2, dan 4,5. Pembebanan pada model sesuai standar ASTM D1143.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kedua jenis kelompok tiang memiliki kecenderungan peningkatan kapasitas tarik yang sama. Kapasitas tarik tertinggi pada tiang kelompok terjadi pada tiang sirip 5D sebesar 230.800 gram dengan perpindahan 288 mm, dan terendah pada tiang polos 3D sebesar 29.640 gram dengan perpindahan 115 mm. Pada tiang tunggal, kapasitas tarik tertinggi terjadi pada tiang sirip dengan rasio jarak sirip 1,5 sebesar 96140 gram dan terendah pada tiang polos sebesar 12560 gram. Peningkatan kapasitas tarik tiang dari tiang polos ke tiang sirip dengan rasio jarak sirip 1,5 adalah 665,446%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas segala berkat, hikmat, bimbingan dan kasih anugerah-Nya yang selalu menyertai mulai dari awal pengumpulan ide, pembuatan proposal, seminar, penelitian di Laboratorium hingga penulis dapat menyelesaikan karya penulisan tugas akhir dengan judul : **“Uji Kapasitas Tarik Model Tiang Sirip pada Tanah Pasir”**.

Adapaun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh gelar keserjanaan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Penulis menyadari tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penulis akan mengalami kesulitan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini, antara lain kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. FX. Junaedi Utomo, M.Eng. , selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Sumiyati Gunawan, S.T., M. T., selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal ini.
4. Ir.Ch. Arief Sudibyo, selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan proposal ini
5. Kedua orang tua saya yang tercinta, atas semangat dan doa restunya

6. Mas Anto, yang telah memberi izin untuk mengambil tanah pasir untuk penelitian ini
7. Bapak Wayan, terimakasih atas sumbangan ide dan bantuannya
8. Oktoditya Ekaputra, yang telah banyak memberi bantuan dalam pengujian tanah di laboratorium Mekanika Tanah UAJY
9. Dena, salah satu teman yang dengan ikhlas memberi pinjaman mobil
10. Budi Hartawan, teman yang dengan setia membantu pengujian di laboratorium
11. Teman-teman di rumah kedua, (Regi, Haris, Imam, dkk) terimakasih atas semua bantuan kalian
12. Teman-teman Prodi Teknik Sipil '07 UAJY, (Lisa, Acil, Ditta, Ivo, Adit, Darmo) kalian memang segalanya. Bantuan dan semangat kalian sangat berarti dalam penulisan tugas akhir ini
13. Nolla, gadis kecilku yang selalu memberi semangat, bantuan, dan perhatian yang tiada hentinya
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu oleh penulis dalam membantu proses penyusunan proposal ini

Yogyakarta, 7 Oktober 2011

Penyusun

Dewa Gede Mas Jaya Kesuma

NPM : 07 02 12845

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III LANDASAN TEORI	6
3.1. Tiang pada Tanah Pasir.....	6
3.2. Kapasitas Dukung Pondasi Tiang	7
3.3. Kapasitas Dukung Tiang Tunggal dalam Tanah Granuler	8
3.3.1.Kapasitas Dukung Ujung Tiang (Q_p).....	8
3.3.2.Kapasitas Dukung Selimut Tiang (Q_s).....	10
3.4. Kapasitas dan Efisiensi Kelompok Tiang dalam Tanah Granuler	11
3.4.1.Pengaruh Jumlah Tiang (n).....	11
3.4.2.Pengaruh Jarak Tiang (S).....	12
3.4.3.Pengaruh Susunan Tiang.....	12
3.4.4.Efisiensi Kelompok Tiang	14
3.4.5.Kapasitas Kelompok Tiang pada Tanah Granuler	15

3.5. Metode Analisa Kapasitas Tarik Pondasi Tiang	16
3.6. Pondasi Tiang Sirip	24
3.6.1. Analisa Kapasitas Tarik pada Tiang Sirip.....	25
3.6.2. Kapasitas Tarik Sirip pada Pasir	29
3.7. Analisis Trend	30
BAB IV METODOLIGI PENELITIAN.....	33
4 Rancangan Penelitian	33
4.1. Model dan Pengujian Tanah	33
4.1.1. Bahan	33
4.1.2. Pengujian Parameter Tanah	34
4.1.3. Pengujian Parameter Geser	34
4.2. Model dan Pengujian Tiang	36
4.2.1. Model Tiang.....	36
4.2.2. Peralatan Pengujian Tiang	39
4.2.3. Prosedur Pengujian	40
4.3. Pengujian Kapasitas Tarik Tiang	41
BAB V HASIL PENGUJIAN dan ANALISIS DATA	45
5 Hasil Penelitian dan Pembahasan	45
5.1. Kapasitas Tarik Ultimit dan Perpindahan Vertikal yang Terjadi	45
5.2. Pengaruh Jarak Antar Tiang Terhadap Kapasitas Tarik (Q_s) dan Perpindahan Vertikal (δ) yang Terjadi.....	46
5.3. Perbandingan Nilai Kapasitas Ultimit (Q_s) Satuan Kelompok Tiang antara Pengamatan dan Perhitungan.....	48
5.3.1. Perhitungan Kapasitas Tarik Satuan Kelompok Tiang Polos dengan Menggunakan Persamaan Broms	48
5.3.2. Perhitungan Kapasitas Tarik Satuan Kelompok Tiang Sirip dengan Menggunakan Persamaan Das	57
5.4. Analisis Trend pada Kelompok Tiang Polos dan Kelompok Tiang Sirip	64
5.5. Kapasitas Tarik Ultimit dan Perpindahan	

Vertikal yang Terjadi	66
5.6. Pengaruh Penambahan Sirip dan Variasi Jarak Sirip pada Tiang Terhadap Kapasitas Tarik (Q_s) dan Perpindahan Vertikal (δ)	66
5.7. Perbandingan Nilai Kapasitas Ultimit (Q_s) Pada Tiang Tunggal antara Pengamatan dan Perhitungan	67
5.7.1. Perhitungan Kapasitas Tarik Satuan Tunggal Tiang Polos dengan Menggunakan Persamaan Broms	69
5.7.2. Perhitungan Kapasitas Tarik Satuan Tunggal Tiang Sirip dengan Menggunakan Persamaan Das	70
5.8. Pengaruh Penambahan Sirip dan Variasi Jarak Sirip pada Tiang Terhadap Peningkatan Kapasitas Tarik Ultimit	72
5.9. Analisis Trend pada Tiang Tunggal Polos dan Tiang Tunggal Sirip	74
BAB VI KESIMPULAN dan SARAN	75
6.1. Kesimpulan	75
6.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Design and Installation of Torque Anchors for Tiebacks and Foundations*, <http://www.earthcontactproducts.com>
(diakses tanggal 14 September 2011)
- Anonim, 2004, *Structure Magazine*, www.structuremag.org.
(diakses pada tanggal 7 Maret 2011)
- Bowles, J.E., 1991, *Analisis dan Desain Pondasi*, Edisi ke-4 (Jilid 1), Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E., 1993, *Analisis dan Desain Pondasi*, Edisi ke-4 (Jilid 2), Erlangga, Jakarta.
- Basah K. Suryolelono, 1994, *Teknik Pondasi Bagian II*, Nafiri, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, *Teknik Pondasi II*, Edisi Pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rihardjo, Hadi Pangestu., 2006, *Uji Kapasitas Tarik Fondasi Tiang Apung pada Tanah Pasir*, Jurnal Dinamika Teknik Sipil Volume 6 Nomor 2 Juli 2006.
- Schmidt, Richard and Mamdouh Nasr, 2005, *Screw Pile Design Engineering Handbook*, Almita Manufacturing, Kanada.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Kapasitas Dukung Tiang Pancang	8
Gambar 3.2.	Faktor Kapasitas Dukung (<i>Meyerhoff, 1976</i>).....	9
Gambar 3.3.	Kelompok Tiang	11
Gambar 3.4.	Contoh Susunan Tiang	13
Gambar 3.5.	Kapasitas Angkat Tiang	18
Gambar 3.6.	Tahanan Kelompok Tiang dalam menahan Gaya Tarik ke Atas pada Tanah Granuler	20
Gambar 3.7.	Hubungan z_c/d dan $K_d \tan \delta$ untuk Tiang pada Tanah Pasir.....	21
Gambar 3.8.	<i>Individual Plate Bearing Capacity Theory</i>	26
Gambar 3.9.	<i>Cylindrical Shear Friction Capacity Method</i>	27
Gambar 3.10.	Faktor Lolos Tiang.....	30
Gambar 4.1.	Alat Uji Geser Langsung	35
Gambar 4.2.	Model Uji Pondasi Tiang	38
Gambar 4.3.	Konfigurasi Model Tiang (1 tiang dan 4 tiang), dengan nilai $S = 3D, 4D$, dan $5D$).....	39
Gambar 4.4.	Sistematis Uji Pembebanan Tarik Model Pondasi Tiang	40
Gambar 4.5.	Sistematis Uji Pembebanan Tarik Model Uji di Laboratorium.....	42
Gambar 4.6.	Bagan Alir Pengujian Model Pondasi Tiang.....	44
Gambar 5.1a	Hubungan Kapasitas Tarik dan Pembebanan Vertikal Kelompok tiang polos dan tiang sirip dengan jumlah tiang $n = 4$ dan spasi jarak tiang $S = 3D$	47
Gambar 5.1b	Hubungan Kapasitas Tarik dan Pembebanan Vertikal Kelompok tiang polos dan tiang sirip dengan jumlah tiang $n = 4$ dan spasi jarak tiang $S = 4D$	47
Gambar 5.1c	Hubungan Kapasitas Tarik dan Pembebanan Vertikal Kelompok tiang polos dan tiang sirip dengan jumlah tiang	

n = 4 dan spasi jarak tiang $S = 5D$	48
Gambar 5.2. Posisi dan Penampang Tiang Polos pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $3D$	52
Gambar 5.3. Posisi dan Penampang Tiang Polos pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $4D$	54
Gambar 5.4. Posisi dan Penampang Tiang Polos pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $5D$	55
Gambar 5.5. Posisi dan Penampang Tiang Sirip pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $3D$	59
Gambar 5.6. Posisi dan Penampang Tiang Sirip pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $4D$	60
Gambar 5.7. Posisi dan Penampang Tiang Sirip pada Model Benda Uji Jarak Tiang = $5D$	61
Gambar 5.8. Garis Trend Hubungan antara Beban dan Perpindahan pada Kelompok Tiang Polos dan Bersirip	65
Gambar 5.9. Grafik Hubungan Pembebanan Tarik dan Perpindahan Vertikal Kelompok Tiang Polos dan Tiang Sirip, dengan Jumlah Tiang $n = 1$	67
Gambar 5.10. Penampang dan Posisi Sirip pada Model Benda Uji.....	68
Gambar 5.11. Grafik Peningkatan Kapasitas Tarik pada Tiang Tunggal	73
Gambar 5.12. Grafik Garis Trend pada Tiang Tunggal.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Persentase Kepadatan Tanah di Laboratorium.....	17
Tabel 3.2.	Nilai K_d Untuk Tiang Pada Tanah Granuler	
	Menurut <i>Broms</i>	23
Tabel 3.3.	Sudut Gesek (Δ) Antara Dinding Tiang Dan Tanah Granuler	
	Menurut Aas	24
Tabel 3.4.	Nilai K_U Menurut Mitsch dan Clemence	28
Tabel 4.2.	Sampel Pengujian Model Tiang.....	37
Tabel 5.1.	Rata-Rata Uji Kapasitas Tarik (Q_s) dan	
	Perpindahan Vertikal (δ) pada Tiang Kelompok	46
Tabel 5.2.	Nilai Efisiensi untuk Berbagai Jenis Tiang.....	64
Tabel 5.3.	Rata-Rata Uji Kapasitas Tarik (Q_s) dan	
	Perpindahan Vertikal (δ) pada Tiang Tunggal.....	66
Tabel 5.4.	Perbandingan Kapasitas Tarik Tiang Tunggal antara	
	Pengamatan dan Perhitungan dengan Menggunakan	
	Persamaan Das dan Brom	72
Tabel 5.5.	Peningkatan Kapasitas Tarik (Q_s) dan Persentase	
	Peningkatan Kapasitas Tarik pada pada Tiang Tunggal.....	72